

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-174731

(43)Date of publication of application : 23.06.2000

(51)Int.Cl. H04L 1/00

H04B 3/04

H04B 3/54

(21)Application number : 10-342199

(71)Applicant : MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD

(22)Date of filing : 01.12.1998

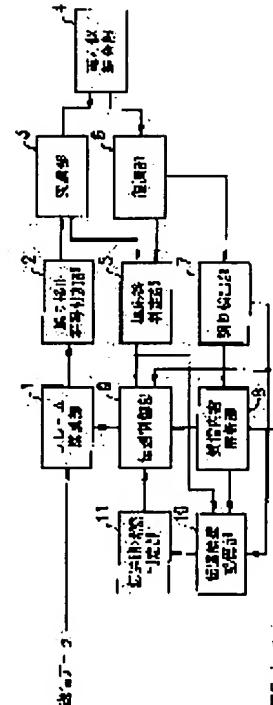
(72)Inventor : SAKAGAMI KENICHI  
TODA KAZUO  
IWAMOTO KOJI

## (54) ELECTRIC LAMP LINE COMMUNICATION EQUIPMENT

### (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To improve transmission efficiency by using a transmission parameter corresponding to quality as the data transmission line of an electric lamp line in electric lamp communication.

**SOLUTION:** In a transmission side, a transmission result based on a response from a reception side is stored in a transmission result storage part 10. The types of the transmission results are normal transmission, a transmission frame error, a response frame error and a non-response. Points are allocated to the transmission results. A transmission line state judgment part 11 reads the past transmission result from the transmission result storage part 10 and executes an operation for grasping the quality of a data transmission line from the points of the transmission results. A transmission control part 9 sets a transmission parameter such as information frame length in accordance with the quality of the data transmission line, which is obtained in the operation. Thus, the generation frequency of retransmission is reduced and transmission efficiency improves.





【特許請求の範囲】

【請求項1】 電灯線を通じてデータの送受信を行う通信手段と、受信したデータの誤り検出を行う誤り検出手段と、データ送信の際に、通信相手毎に伝送結果を記憶して蓄積する伝送結果記憶手段と、前記伝送結果を用いて前記電灯線のデータ伝送路としての品質を判定する伝送路状態解析手段と、前記伝送路状態解析手段によって判定されたデータ伝送路の品質に基づいて、送信データのフレーム長、及び一度に連続して送信し得る最大連続フレーム数のうち少なくとも1つを含む伝送パラメータを決定する伝送パラメータ決定手段と、前記伝送パラメータを参照して送信データのフレームを生成するフレーム生成手段と、前記フレームに誤り検出符号を付加する誤り検出符号生成付加手段と、データ送信に対して受信側からの応答がないことを検知する無応答判定手段とを備えたことを特徴とする電灯線通信装置。

【請求項2】 送信データに誤り訂正符号化を施す符号化手段と、誤り訂正符号化された受信データを復号する復号手段を更に備え、前記パラメータ決定手段によって決定される伝送パラメータが、前記符号化手段における符号化の有無、符号の種類、符号化率のうちの少なくとも1つを含むことを特徴とする請求項1に記載の電灯線通信装置。

【請求項3】 各伝送毎に、前記伝送結果記憶手段に記憶される伝送結果の種類は、送信データが受信側に誤りなく伝送されたことを示す情報と、送信データに誤りが存在したこと、あるいは誤りの存在する程度を示す情報と、受信側からの応答データに誤りが存在したこと、あるいは誤りの存在する程度を示す情報と、データの送信に対して受信側からの応答がなかったことを示す情報であることを特徴とする請求項1または請求項2に記載の電灯線通信装置。

【請求項4】 前記伝送結果記憶手段に記憶される伝送結果の種類には、予め定められたそれぞれの点数が割り当てられ、前記伝送路状態解析手段は、前記伝送結果記憶手段に記憶されている過去の伝送結果に対応した前記点数を利用して演算を行い、前記演算の結果に基づいてデータ伝送路の品質を判定することを特徴とする請求項3に記載の電灯線通信装置。

【請求項5】 前記伝送路状態解析手段による演算は、過去の複数の伝送結果に対応したそれぞれの点数から単位伝送当たりの平均点数を求めるための演算であることを特徴とする請求項4に記載の電灯線通信装置。

【請求項6】 前記伝送路状態解析手段による演算は、

伝送が行われてからの経過時間によって重み付けがなされる加重平均演算であり、時間的に新しい伝送結果に対応する前記点数ほど重みが大きいことを特徴とする請求項4に記載の電灯線通信装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、電灯線を用いてデジタルデータの送受信を行う電灯線通信装置に関し、特に伝送誤り発生率の変動に伴って最適の伝送効率が得られるようにフレーム長などの伝送パラメータを設定する電灯線通信装置に関する。

【0002】

【従来の技術】電灯線通信は、既設の電灯線をデータ伝送に利用するものであって、新たなデータ伝送路の敷設が不要であるため、従来よりホームネットワークやLAN等への応用が検討されている。しかし、電灯線には、家電機器が多数接続され、それらの機器から発生するノイズが現れるので、データ伝送路の環境としては劣悪である。また、家電機器が多数接続されるため、データ伝送に使用する周波数領域においてはインピーダンスが非常に低くなり、データ信号の減衰が激しい。

【0003】このような劣悪なノイズ環境においてもデータ通信を良好に行うために、スペクトラム拡散変調方式などの適用が検討されてきたが、データ誤りの発生は避けられず、データ誤りの発生時には再送によってデータの信頼性を確保する必要がある。ところが、電灯線のノイズレベルが高い時には、データ誤りの発生が繰り返され、データ再送が頻繁に行われる所以、データの伝送効率が著しく低下する。

【0004】電灯線通信におけるデータ再送の回数を低減するために、例えば特開平4-322519号公報の方式が提案されている。この方式においては、電灯線に発生する高レベルのバーストノイズが商用交流電源の周期(50Hzまたは60Hz)に同期していることに着目し、再送データの送信開始の時刻を交流電源の周期を基にして制御することにより、データのフレーム長を変更することなくバーストノイズを避け、再送回数の低減を図っている。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら近年、家電機器の電源にインバータ回路が採用されるものが増加し、電灯線におけるノイズの発生状況が変化してきている。インバータ回路を搭載した各種の機器から発生するノイズは、その時間的な特性が電源周期に同期しているものの、発生の仕方がバースト的ではなく連続的である。しかも、平均的なノイズレベルが高いため、上記のような送信開始時刻の制御によってノイズを避けることは困難である。また、電灯線のデータ信号の減衰に起因するデータ誤りに対しても対応が困難である。

【0006】そこで、本発明は、上記従来の課題に鑑み

なされたものであり、送信側からデータを含む情報フレームを送り、受信側から応答フレームを返すデータ伝送手順において、受信側からの応答に基づいて電灯線のデータ伝送路としての品質を把握し、この品質に応じて送信される情報フレーム長や、受信側からの応答を待たずして一度に連続して送信し得る最大連続情報フレーム数等の伝送パラメータを変更し、これによってデータの再送回数の低減を図ることが可能な電灯線通信装置を提供することを目的とする。

## 【0007】

【課題を解決するための手段】上記の目的を達成するため、本発明の電灯線通信装置は、電灯線を通じてデータの送受信を行う通信手段と、受信したデータの誤り検出を行う誤り検出手段と、データ送信の際に、通信相手毎に伝送結果を記憶して蓄積する伝送結果記憶手段と、前記伝送結果を用いて前記電灯線のデータ伝送路としての品質を判定する伝送路状態解析手段と、前記伝送路状態解析手段によって判定されたデータ伝送路の品質に基づいて、送信データのフレーム長、及び一度に連続して送信し得る最大連続フレーム数のうち少なくとも1つを含む伝送パラメータを決定する伝送パラメータ決定手段と、前記伝送パラメータを参照して送信データのフレームを生成するフレーム生成手段と、前記フレームに誤り検出符号を付加する誤り検出符号生成付加手段と、データ送信に対して受信側からの応答がないことを検知する無応答判定手段とを備えている。

【0008】本発明によれば、データ伝送路の品質に基づいて、送信データのフレーム長、及び一度に連続して送信し得る最大連続フレーム数のうち少なくとも1つを含む伝送パラメータを決定し、この伝送パラメータを参照して送信データのフレームを生成して送信している。例えば、データ伝送路の品質が良ければ、送信データのフレーム長を長く、かつ最大連続フレーム数を多くし、データ伝送路の品質が悪ければ、送信データのフレーム長を短く、かつ最大連続フレーム数を少なくし、これによってデータの伝送効率の向上と再送回数の低減を図っている。

【0009】一実施形態では、送信データに誤り訂正符号化を施す符号化手段と、誤り訂正符号化された受信データを復号する復号手段を更に備え、前記パラメータ決定手段によって決定される伝送パラメータが、前記符号化手段における符号化の有無、符号の種類、符号化率のうちの少なくとも1つを含む。

【0010】例えば、データ伝送路の品質が良ければ、符号化をせず、冗長度の少ない符号の種類を選択し、符号化率を小さくし、データ伝送路の品質が悪ければ、符号化を行い、冗長度の多い符号の種類を選択し、符号化率を大きくする。これによって、データの伝送効率の更なる向上と再送回数の更なる低減ができる。

## 【0011】一実施形態では、各伝送毎に、前記伝送結

果記憶手段に記憶される伝送結果の種類は、送信データが受信側に誤りなく伝送されたことを示す情報と、送信データに誤りが存在したこと、あるいは誤りの存在する程度を示す情報と、受信側からの応答データに誤りが存在したこと、あるいは誤りの存在する程度を示す情報と、データの送信に対して受信側からの応答がなかったことを示す情報である。

【0012】この様な伝送結果に基づいて、データ伝送路の品質を正確に判定することができる。

【0013】一実施形態では、前記伝送結果記憶手段に記憶される伝送結果の種類には、予め定められたそれぞれの点数が割り当てられ、前記伝送路状態解析手段は、前記伝送結果記憶手段に記憶されている過去の伝送結果に対応した前記点数を利用して演算を行い、前記演算の結果に基づいてデータ伝送路の品質を判定する。

【0014】この様に伝送結果の種類にそれぞれの点数を割り当てることによって、データ伝送路の品質の判定を簡単化することができる。

【0015】一実施形態では、前記伝送路状態解析手段による演算は、過去の複数の伝送結果に対応したそれぞれの点数から単位伝送当たりの平均点数を求めるための演算である。

【0016】この様に過去の伝送結果の履歴を参照すれば、データ伝送路の品質をより確実に判定することができる。

【0017】一実施形態では、前記伝送路状態解析手段による演算は、伝送が行われてからの経過時間によって重み付けがなされる加重平均演算であり、時間的に新しい伝送結果に対応する前記点数ほど重みが大きい。

【0018】この様に時間的に新しい伝送結果に対応する点数ほど重みを大きくすることによって、データ伝送路の品質をより正確に判定することができる。

## 【0019】

【発明の実施の形態】以下、図面を参照して本発明の実施形態を説明する。

【0020】(実施形態1)図1は、本発明の電灯線通信装置の実施形態1を示すブロック図である。この電灯線通信装置は、送信装置及び受信装置兼用であり、送信装置として動作する場合は、情報フレームを送信して、受信装置からの応答フレームを受信し、受信装置として動作する場合は、送信装置からの情報フレームを受信して、応答フレームを送信する。

【0021】本実施形態の電灯線通信装置の送信装置としての概略動作は次の通りである。

【0022】フレーム構成部1は、送信データを入力し、この送信データを含む情報フレームを形成する。また、フレーム構成部1は、例えば情報フレームの長さ、受信側からの応答を待たずに一度に連続して送信し得る最大連続情報フレーム数等を示す伝送パラメータを伝送制御部9から入力し、この伝送パラメータに基づいて少

なくとも 1 つの情報フレーム（1 つの情報フレーム又は最大連続情報フレーム数以下の連続する各情報フレーム）を構成する。フレーム構成部 1 によって構成された情報フレームは、誤り検出符号付加部 2 に出力される。

【0023】誤り検出符号付加部 2 は、フレーム構成部 1 からの各情報フレーム毎に、誤り検出符号を計算して求め、この誤り検出符号を情報フレームに組み入れて、この情報フレームを変調部 3 に出力する。

【0024】変調部 3 は、誤り検出符号付加部 2 からの情報フレームに対して変調を施し、変調された信号を電灯線結合部 4 に出力する。電灯線結合部 4 は、電灯線（図示せず）と接続されており、変調部 3 からの変調された信号を電灯線に重置する。また、変調部 3 は、1 つの情報フレームの変調が終了した時点で、無応答判定部 5 にタイミング信号を出力する。

【0025】電灯線結合部 4 は、電灯線上に重置されている変調された信号を抽出し、復調部 6 に出力する。復調部 6 は、該変調された信号を復調し、受信側からの応答フレームを再生する。誤り検出部 7 は、復調された応答フレームを入力し、該応答フレームに含まれるデータの誤りを検出するための演算を行い、該応答フレームのデータ誤りの有無を示すデータを受信内容解析部 8、伝送制御部 9 及び伝送結果記憶部 10 に出力し、応答フレームのデータを受信内容解析部 8 に出力する。

【0026】無応答判定部 5 は、変調回路 3 からのタイミング信号を入力すると、このタイミング信号の入力時点から一定時間、情報フレームの送信に対する受信側からの応答フレームがあるか否かを復調部 6 の復調出力に基づいて判定する。受信側からの応答フレームがないと判定された場合、無応答判定部 5 は、伝送制御部 9 及び伝送結果記憶部 10 に受信側からの応答が無いことを示すデータを出力する。

【0027】受信内容解析部 8 は、誤り検出部 7 によって応答フレームに含まれるデータの誤りが検出されなければ、該応答フレームの内容を解析し、応答フレームの内容が肯定応答（以下 ACK と記す）及び否定応答（以下 NAK と記す）のいずれであるかを示すデータを伝送制御部 9 および伝送結果記憶部 10 に出力する。

【0028】伝送結果記憶部 10 は、誤り検出部 7 からのデータ（応答フレームに含まれるデータの誤りの有無を示す）、受信内容解析部 8 からのデータ（一定期間あるいは一定回数の送信に対する応答フレームの内容を示す）及び無応答判定部 5 からのデータ（無応答を示す）を記憶する。伝送路状態判定部 11 は、伝送結果記憶部 10 内のデータ（応答フレームに含まれるデータの誤りの有無、一定期間あるいは一定回数の送信に対する応答フレームの内容、及び無応答を示す）を利用して電灯線のデータ伝送路としての品質を判定し、伝送制御部 9 に出力する。

【0029】伝送制御部 9 は、電灯線のデータ伝送路と

しての品質に基づいて、情報フレーム長や受信側からの応答を待たずに一度に連続して送信し得る最大連続情報フレーム数等を示す伝送パラメータを決定し、この伝送パラメータをフレーム構成部 1 に出力する。また、伝送制御部 9 は、誤り検出部 7 によって応答フレームに含まれるデータの誤りが検出されたり、無応答判定部 5 によって無応答が判定されたり、受信内容解析部 8 によって応答フレームの NAK が抽出されると、送信データの再送を決定して、この結果を示すデータをフレーム構成部 1 に出力する。これに応答してフレーム構成部 1 は、送信データの再送を判定し、かつ伝送制御部 9 からの伝送パラメータに基づいて少なくとも 1 度は既に送信された送信データを含む情報フレームを構成し、この情報フレームを変調部 3 に出力して、該送信データを再送する。

【0030】本実施形態の電灯線通信装置の受信装置としての概略動作は次の通りである。

【0031】電灯線結合部 4 は、電灯線上に重置されている変調された信号を抽出し、復調部 6 に出力する。復調部 6 は、該変調された信号を復調し、送信側からの情報フレームを再生して出力する。誤り検出部 7 は、復調された情報フレームを入力し、該情報フレームに含まれるデータの誤りを検出するための演算を行い、情報フレームのデータ誤りの有無を示すデータを受信内容解析部 8、伝送制御部 9 及び伝送結果記憶部 10 に出力し、情報フレームのデータを受信内容解析部 8 に出力する。

【0032】受信内容解析部 8 は、誤り検出部 7 によって情報フレームに含まれるデータの誤りが検出されなければ、該情報フレームのデータを出力する。

【0033】伝送制御部 9 は、誤り検出部 7 によって情報フレームに含まれるデータの誤りが検出されなければ、ACK を示す応答フレームを形成し、また情報フレームに含まれるデータの誤りが検出されれば、NAK を示す応答フレームを形成し、この応答フレームを変調部 3 に出力する。

【0034】変調部 3 は、誤り検出符号付加部 2 からの応答フレームに対して変調を施し、変調された信号を電灯線結合部 4 に出力する。

【0035】図 2 は、図 1 に示した構成の 2 台の電灯線通信装置の接続状態を示すものである。図 2 において、一方の電灯線通信装置 100 は送信側として動作し、他方の電灯線通信装置 200 は受信側として動作する。送信側の電灯線通信装置 100 においては、情報フレームを送信して、受信装置からの応答フレームを受信するのに必要な各ブロックが記されており、図 1 の装置と同様の構成となっている。また、受信側の電灯線通信装置 100 においては、送信装置からの情報フレームを受信して、応答フレームを送信するのに必要な各ブロックのみ、つまり無応答判定部 5、伝送結果記憶部 10 及び伝送路状態判定部 11 を除く他の各ブロックが記されている。

【0036】また、図3は、送信側の電灯線通信装置100の動作を示すフローチャートであり、図4は、受信側の電灯線通信装置200の動作を示すフローチャートである。これらのフローチャートを参照して、送信側の電灯線通信装置100の動作及び受信側の電灯線通信装置200の動作を更に詳しく説明する。

【0037】まず、図3に示すフローチャートに従って、送信側の電灯線通信装置100の動作を述べる。送信側の電灯線通信装置100において、フレーム構成部1は、送信データの有無を判定しており(S1)、送信データ有り(S1, Yes)となるまで待機する。送信データ有り(S1, Yes)となると、フレーム構成部1は、伝送制御部9からのデータに基づいて、その送信データの送信が初回の送信であるか、又は伝送誤りによる再送であるかを判定する(S2)。先に述べた様に、伝送制御部9は、誤り検出部7によって応答フレームに含まれるデータの誤りが検出されたり、無応答判定部5によって無応答が判定されたり、受信内容解析部8によって応答フレームのNAKが抽出されると、送信データの再送を決定する。これに応答してフレーム構成部1は、送信データの再送を判定する。

【0038】初回送信の場合、伝送制御部9は、伝送路状態判定部11から電灯線のデータ伝送路としての品質に基づいて、例えば情報フレーム長、受信側からの応答を待たずに一度に連続して送信し得る最大連続情報フレーム数等を示す伝送パラメータを決定する(S3)。この伝送パラメータの決定に際し、電灯線のデータ伝送路としての品質が悪いと判定されている場合は、電灯線上のデータ伝送期間とノイズ発生期間が重なる確率を低くして、情報フレームの再送の発生頻度を低減するため、例えば情報フレーム長の短いものが選択され、最大連続情報フレーム数は少なく設定される。

【0039】情報フレームの再送の場合は、伝送制御部9は、情報フレームの前回の伝送で使用した伝送パラメータを参照し、その設定値よりも短い情報フレーム長、少ない最大連続情報フレーム数を再設定する(S4)。

【0040】フレーム構成部1は、伝送制御部9が決定した情報フレーム長を越えない範囲で、送信データを情報フレームに組み込む。また、フレーム構成部1は、伝送制御部9が決定した最大連続情報フレーム数を越えない範囲で、送信データの長さと情報フレーム長の関係から、必要に応じて情報フレームを複数の情報フレームに分割する(S5)。

【0041】尚、一度に連続して送信し得る各情報フレームに送信データの全体を組み込むことができなければ、送信データを複数に分割し、分割された各データ部分毎に、データ部分を一度に連続して送信し得る各情報フレームに組み込んで送信することになる。

【0042】誤り検出符号付加部2は、フレーム構成部1からの各情報フレーム毎に、誤り検出符号を算出して

求め、この誤り符号を情報フレームに付加する(S6)。誤り検出用の符号としては、例えばCRC符号を用いる。

【0043】変調部3は、誤り検出符号を付加された情報フレームに対して変調を施し(S7)、変調された信号を電灯線結合部4を介して電灯線300へと送出する。ここで用いられる変調方式としては、電灯線通信で問題となるノイズや歪み等の影響を受け難い方式が好ましく、例えばスペクトラム拡散変調方式が良い。

【0044】無応答判定部5は、変調部3からの変調信号の出力終了を示すタイミング信号の入力時点から、該無応答判定部5に内蔵のタイマ回路によって一定時間を計時し、この一定時間内に応答フレームがあるか否かを復調部6の復調出力に基づいて判定する(S8)。応答フレームがなければ(S8, Yes)、無応答判定部5は、無応答を示すデータを伝送結果記憶部10に記録する(S10)。この後にS14へと移る。

【0045】応答フレームがあれば(S8, No)、該応答フレームの復調が復調部6によって行われる(S9)。

【0046】誤り検出部7は、復調された応答フレームに含まれるデータの誤りを検出し(S11)、データ誤りが検出された場合は(S11, Yes)、応答フレームの伝送エラーを示すデータを伝送結果記憶部10に記録する(S13)。この後にS14へと移る。

【0047】また、データ誤りが検出されなかった場合は(S11, No)、受信内容解析部8は、応答フレームのデータを解析し、受信側からの応答がACK及びNAKのいずれを示すのかを判別する(S12)。

【0048】受信側からの応答がACKと判定された場合は(S12, Yes)、送信側装置100から送信した情報フレームが誤りなく受信側に届いたものと判断できるので、受信内容解析部8は、情報フレームの正常伝送を示すデータを伝送結果記憶部10に記録する(S15)。この後にS14へと移る。

【0049】受信側からの応答がNAKと判定された場合は(S12, No)、送信側装置100から送信した情報フレームが誤って受信側に届いたものと判断できるので、情報フレームの伝送エラーを示すデータを伝送結果記憶部10に記録する(S16)。この後にS14へと移る。

【0050】これまでの説明から明らかな様に、情報フレームの1回の伝送に際し、無応答、応答フレームの伝送エラー、情報フレームの正常伝送、及び情報フレームの伝送エラーのいずれかの伝送結果が伝送結果記憶部10に記憶されることになる。この情報フレームの伝送を行う以前の一定回数あるいは一定時間内の各伝送結果も、伝送結果記憶部10には同様の手順で時系列に記憶されている。

【0051】伝送路状態判定部11は、伝送結果記憶部

10に記憶されている今回の伝送結果と上記過去の伝送結果を利用して、データ伝送路の品質を推定するための演算を行い、この演算により求められたデータ伝送路の品質を最新のものとして記憶する(S14)。この後にS1へと戻る。伝送路の品質を推定するための演算については後述する。

【0052】以上の手順によって、1回の情報フレームの伝送に際し、最新の伝送路の品質を把握することができ、次回以降の伝送に際し、伝送制御部9は、伝送路状態判定部11からの最新の伝送路の品質に基づいて最適なフレーム長、最大連続情報フレーム数を選択することが可能となる。

【0053】次に、図4に示すフローチャートに従って、受信側の電灯線通信装置200の動作を述べる。受信側の電灯線通信装置200において、電灯線結合部4は、電灯線300上に変調された信号があるか否かを判定し(S20)、該信号有り(S20, Yes)となるまで待機する。変調された信号有り(S20, Yes)となると、復調部6は、該変調された信号を復調し、送信側からの情報フレームを再生し(S21)、この情報フレームを誤り検出部7に出力する。

【0054】誤り検出部7は、情報フレームに含まれるデータの誤りを検出する(S22)。データの誤りが検出された場合は(S22, Yes)、受信内容解析部8は、情報フレームのデータを破棄する(S23b)。このとき、伝送制御部9は、誤り検出部7から情報フレームの伝送エラーを示すデータを入力し、送信側に返されるNAKを示すデータを生成する(S25)。

【0055】データの誤りが検出されなかった場合は(S22, No)、受信内容解析部8は、受信された情報フレームのデータを出力する(S23a)。また、伝送制御部9は、誤り検出部7から情報フレームの正常伝送を示すデータを入力し、送信側に返されるACKを示すデータを生成する(S24)。

【0056】伝送制御部9によって先に生成されたACKまたはNAKのいずれかを示すデータは、フレーム構成部1に出力され、ここで応答フレームに組み込まれ(S26)、更に誤り検出符号付加部2によって該応答フレームに誤り検出符号が付加される(S27)。この誤り検出符号が付加された応答フレームは、変調部3によって変調されてから、電灯線結合部4を介して電灯線300へと送出される(S28)。

【0057】以上で、情報フレームの受信およびそれに応答が完了したことになり、S20に戻って次の受信を待つ。

【0058】次に、伝送路状態判定部11において行われる演算について説明する。伝送結果記憶部10には、連続する少なくとも1つの情報フレームを1回伝送する度に、無応答、応答フレームの伝送エラー、情報フレームの正常伝送、及び情報フレームの伝送エラーのいずれ

かの伝送結果が記憶され、これによって一定回数あるいは一定時間内の各伝送結果が記憶されている。

【0059】これらの4種類の伝送結果を比較すると、まず情報フレームの正常伝送の場合は、送信側からの情報フレーム、受信側からの応答フレームを共に誤りなく伝送できたことになり、電灯線のデータ伝送路としての品質は最も良いと推定される。

【0060】また、無応答の場合は、情報フレーム、応答フレームの信号のうち少なくとも一方が、復調不可能な程度まで、データ伝送路において劣化したものと考えられるので、データ伝送路の品質は最も悪いと推定される。

【0061】次に、情報フレームの伝送エラーと応答フレームの伝送エラーを比較する。情報フレームの伝送エラーが発生するのは、受信側で情報フレームに誤りが検出され、かつ送信側で応答フレームに誤りが検出されなかつたときである。これに対して、応答フレームの伝送エラーが発生するのは、受信側での情報フレームの誤り検出結果に関係なく、送信側で応答フレームに誤りが検出されたときであり、情報フレーム及び応答フレームの両方共に誤りがある場合も、伝送結果が応答フレームの伝送エラーとなり得る。従って、情報フレームの伝送エラーのときの方が、伝送路の品質が良い状態となっている確率は高いと推定される。

【0062】この様に各伝送結果によって推定されるそれぞれの伝送路の品質に順位がついたので、各伝送結果に対してそれぞれの伝送路品質ポイントを割り当てる。例えば、情報フレームの正常伝送に対して4ポイント、情報フレームの伝送エラーに対して3ポイント、応答フレームの伝送エラーに対して2ポイント、無応答に対して1ポイントを割り当てておき、連続する少なくとも1つの情報フレームを1回伝送する度に、その伝送結果のポイントを伝送結果記憶部10に記憶する。そして、伝送制御部9は、過去の一定回数あるいは一定時間内の各伝送結果のポイントから情報フレーム伝送の1回当たりの平均ポイントを算出し、この平均ポイント、及び新たな伝送に伴う該平均ポイントの変動に応じて、現在の伝送路の品質を判定する。上述した各伝送結果に対するそれぞれのポイントの割り当ての場合は、平均ポイントが大きい程伝送路品質が良いことがわかる。

【0063】尚、伝送結果として伝送エラーの程度、つまりフレーム内のデータのエラーの程度を求める場合は、伝送エラーの程度に応じてポイントをより細かく設定すれば良い。

【0064】また、伝送結果記憶部10は、各伝送結果を時系列に記憶しているので、上記平均ポイントを算出する際に、時間的に新しい伝送結果のポイントに対して大きな加重をかけた加重平均を求めることも可能である。例えば、最新の伝送結果に対するポイントには1を乗じ、1回前の伝送結果に対するポイントには0.9を

乗じ、2回前の伝送結果に対するポイントには0.8を乗じるという様な演算を行ってから、一定回数分の各伝送結果のポイントを集計して加重平均を求めれば、より正確なデータ伝送路の品質を把握することが可能となる。特に、データ伝送路の品質が急激に変化する電灯線通信においては、伝送効率を維持するためにデータ伝送路の品質に応じて最適な伝送パラメータ、つまり情報フレーム長や最大連続情報フレーム数等を設定することが必要であり、そのために現時点での正確なデータ伝送路の品質を知ることが重要であるので、上記のデータ伝送路の品質の推定は有効である。

【0065】以上のように、本実施形態によれば、伝送結果記憶部10に記憶された過去の伝送結果から、正確なデータ伝送路の品質を推定することが可能であり、最適な伝送パラメータ、つまりフレーム長や最大連続情報フレーム数を決定することができる。これによって、データ伝送路の品質が劣化した場合でも、再送の発生頻度を低減することができ、データ伝送の効率の低下を抑えることができ、また、データ伝送路の品質が良い場合には、伝送パラメータの変更によって、伝送効率の向上を迅速に図ることができる。

【0066】尚、本実施形態では、各伝送結果のポイントの平均演算によってデータ伝送路の品質を求めており、ポイントの時間的変化を近似する近似関数を求めて、その関数の積分演算、あるいは微分演算などを行うことによりデータ伝送路の品質を求めてよく、データ伝送路の品質を反映できるいかなるその他の方法によても本発明の効果は得られる。

【0067】また、本実施形態においては、2台の電灯線通信装置を電灯線に接続し、一方を送信側装置、他方を受信側装置としてデータ通信の動作を説明したが、送信側装置、受信側装置が通常は同一の機能および構成を持つので、送信側と受信側が入れ替わったとしても同様の動作をなし、効果も変わらない。また、3つ以上の電灯線通信装置が電灯線に接続されている場合は、各電灯線通信装置においては、通信相手となる他の全ての電灯線通信装置別に過去の各伝送結果（伝送結果履歴）を伝送結果記憶部10に記憶し、伝送制御部9が各通信相手とのそれぞれの伝送結果履歴を利用することにより、同様の効果を達成する。

【0068】（実施形態2）図5は、本発明の電灯線通信装置の実施形態2を示すブロック図である。本実施形態の電灯線通信装置は、図1に示す装置に誤り訂正符号化部13と誤り訂正復号部12を追加挿入したものである。尚、図5において、図1と同一の作用を果たす部位には同じ符号を付して説明を省略する。

【0069】送信側の電灯線通信装置において、伝送制御部9は、伝送路状態判定部11からのデータ伝送路の品質に基づいて誤り符号化を行うか否かを伝送パラメータとして求め、この伝送パラメータを訂正符号化部13

に与える。

【0070】訂正符号化部13は、伝送パラメータによって誤り符号化を行うことが指示されると、検出符号付加部2からの情報フレームに対して誤り訂正符号処理を施し、更に誤り符号化有りを示すデータを該情報フレームに含ませ、これによって得られた情報フレームを出力する。また、訂正符号化部13は、伝送パラメータによって誤り符号化を行わないことが指示されると、検出符号付加部2からの情報フレームに対して誤り訂正符号処理を施さず、更に誤り符号化無しを示すデータを該情報フレームに含ませ、この情報フレームを出力する。訂正符号化部13から出力された情報フレームは、変調部3によって変調されてから電灯線結合部4に出力される。

【0071】受信側の電灯線通信装置において、誤り訂正復号部12は、電灯線結合部4から復調部6を介して情報フレームを入力すると、この情報フレーム内のデータに基づいて誤り訂正符号処理が施されているか否かを判定する。そして、誤り訂正復号部12は、誤り訂正符号処理が施されているとの判定をなすと、情報フレームに対して誤り訂正復号処理を施し、これによって得られた情報フレームを誤り検出部7に出力する。また、誤り訂正復号部12は、誤り訂正符号処理が施されていないとの判定をなすと、情報フレームに対して誤り訂正復号処理を施さずに、この情報フレームを誤り検出部7に出力する。

【0072】尚、送信側の電灯線通信装置においては、実施形態1と同様の処理によってデータ伝送路の品質を判定している。伝送制御部9は、データ伝送路の品質に応じて訂正符号化の有無を判定するだけでなく、誤り訂正処理の符号化率、符号の種類などを伝送パラメータとして決定することができる。訂正符号化部13は、判定された符号化の有無、決定された符号化率及び符号の種類に基づいて、情報フレームを符号化したり符号化せず、符号化するときには情報フレームに対して該符号化率で該種類の誤り訂正符号処理を施し、更に誤り符号化の有無、符号化率及び符号の種類を示すデータを情報フレームに含ませ、この情報フレームを変調部3に出力する。受信側の電灯線通信装置において、誤り訂正復号部12は、受信した情報フレームを入力すると、この情報フレーム内のデータに基づいて誤り訂正符号化の有無、符号化率及び符号の種類を判定し、誤り訂正符号処理が施されているときには該符号化率かつ該種類の誤り訂正符号化に対応する誤り訂正復号処理を情報フレームに対して施し、これによって得られた情報フレームを出力する。

【0073】これによって、例えばデータ伝送路の品質が良い場合は、符号化を行わないか、あるいは符号化率を小さくするか、あるいは冗長ビットの少ない符号化方法を使用するなどを選択し、逆にデータ伝送路の品質が悪い場合は、符号化を行うか、あるいは符号化率を大き

くするか、あるいは冗長ビットの多い符号化方法を使用するなどを選択することにより、伝送効率の向上を図ることが可能となる。

【0074】誤り訂正符号の種類についてはBCH符号、リードソロモン符号など受信側の復号処理で自動的に誤りビットの訂正が行えるような符号ならばいかなる符号でも同様の効果が得られる。

【0075】

【発明の効果】以上説明した様に本発明によれば、送信側において、各データの伝送毎に、受信側からの応答に基づく伝送結果を記憶しておき、それを利用することによってデータ伝送路の品質を正確に把握している。このことによって、データ伝送路の品質に適した情報フレーム長などの伝送パラメータを選択することができる。再送の発生頻度が低減し伝送効率が向上する。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の電灯線通信装置の実施形態1を示すブロック図である。

【図2】図1の装置における送信側に必要な構成要素を抽出してなる送信側の電灯線通信装置、及び図1の装置における受信側に必要な構成要素を抽出してなる受信側の電灯線通信装置を示すブロック図である。

【図3】図2の送信側の電灯線通信装置の動作を示すフローチャートである。

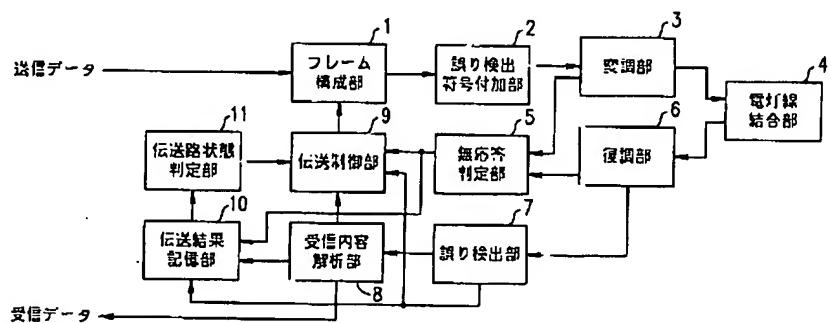
【図4】図2の受信側の電灯線通信装置の動作を示すフローチャートである。

【図5】本発明の電灯線通信装置の実施形態2を示すブロック図である。

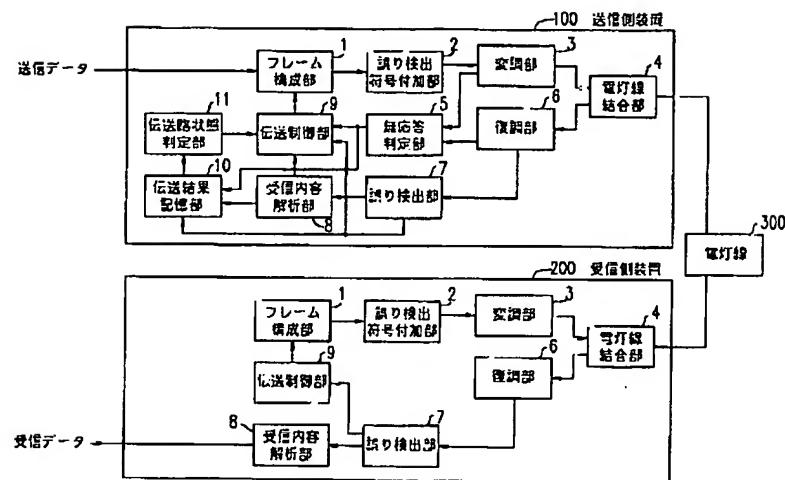
【符号の説明】

- 1 フレーム構成部
- 2 誤り検出符号付加部
- 3 变調部
- 4 電灯線結合部
- 5 無応答判定部
- 6 復調部
- 7 誤り検出部
- 8 受信内容解析部
- 9 伝送制御部
- 10 伝送結果記憶部
- 11 伝送路状態判定部
- 12 誤り訂正復号部
- 13 誤り訂正符号化部
- 100 送信側装置
- 200 受信側装置
- 300 電灯線

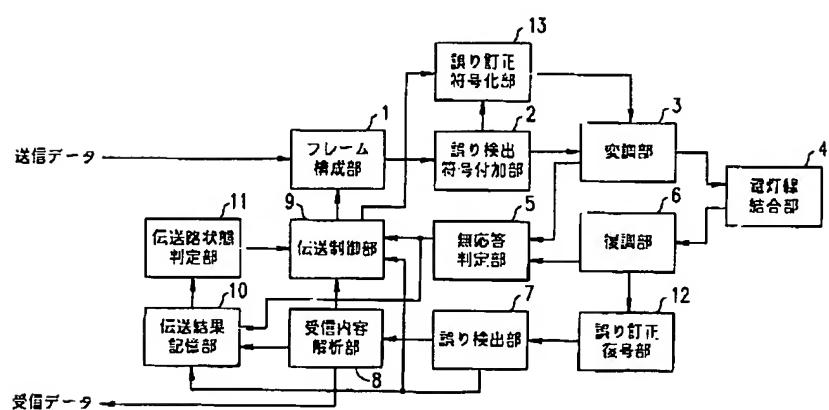
【図1】



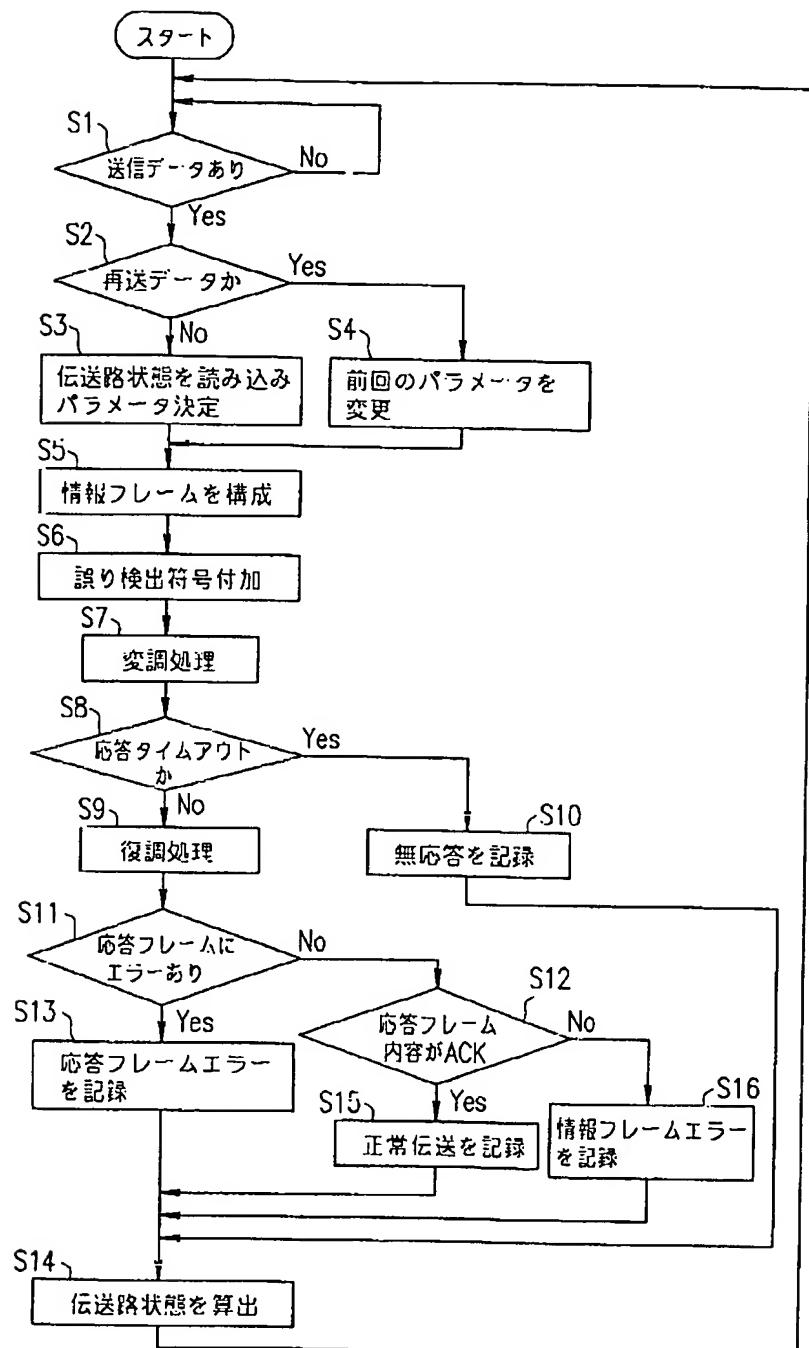
【図2】



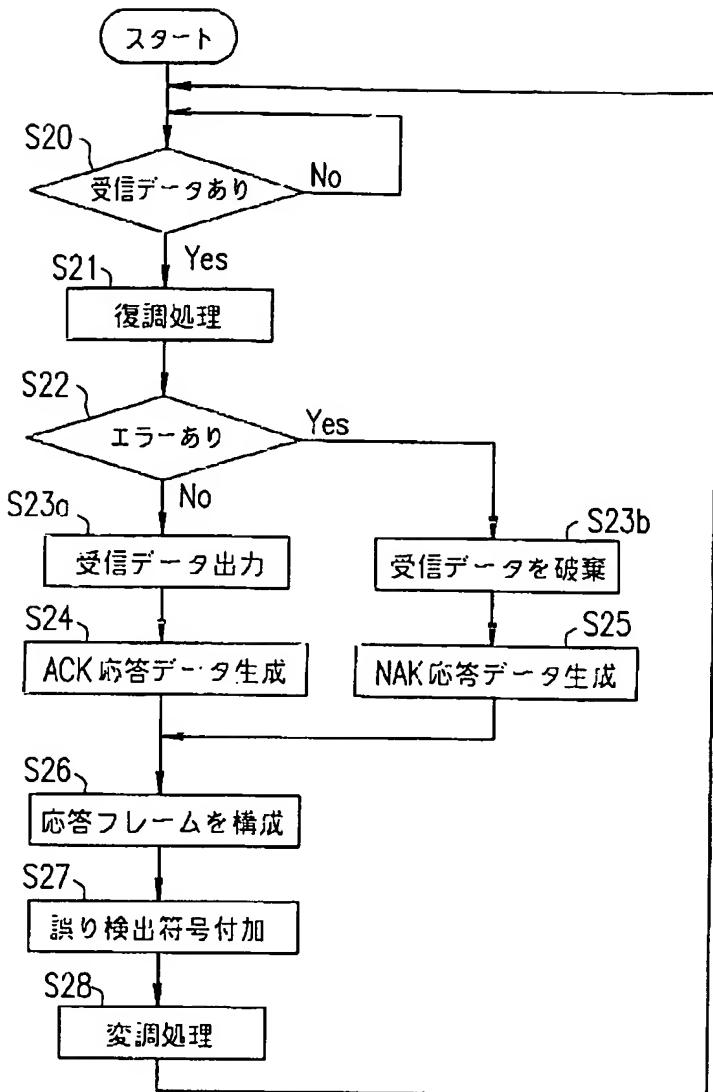
【図5】



【図3】



【図4】



フロントページの続き

(72)発明者 岩本 幸治  
 大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器  
 産業株式会社内

F ターム(参考) 5K014 AA01 DA01 DA03 EA00 FA03  
 FA11 FA13 HA00  
 5K046 AA03 BB05 PS39 PS44 PS49